

組換えナス科植物による ジャガイモシストセンチュウ孵化促進物質の生産

Production of substances which stimulate the hatching of potato cyst nematodes(PCN) using transgenic solanaceous plants



PCN (シスト)



PCN (幼虫)



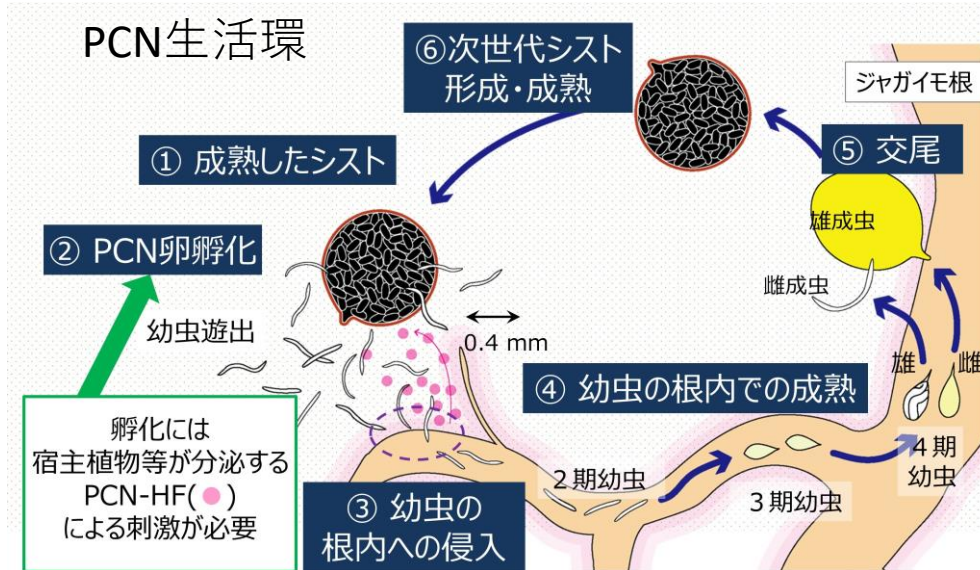
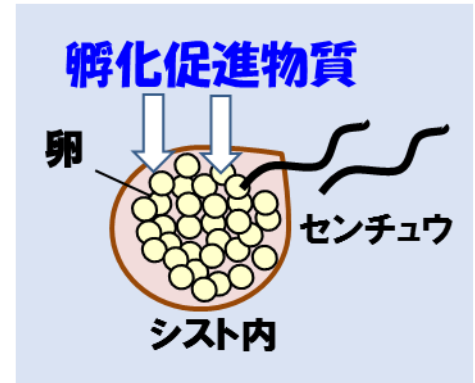
ジャガイモ培養苗

ホクサン株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所

Hokusan Co. Ltd and National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

ジャガイモシストセンチュウ (PCN) とは？

- ジャガイモの根に寄生する**難防除病害虫**
- 宿主植物から分泌される**孵化促進物質**に反応し、孵化する
- シストは環境耐性・薬剤耐性が高く、
有効な薬剤は殆ど存在しない
- 現状、発生圃場から根絶させることが、ほぼ不可能



過酷環境下でもシスト内で長期間の休眠が可能

PCN

世界のジャガイモシストセンチュウ（PCN）の被害

1852年に発生確認

ほとんどのジャガイモ栽培地域で発生

- 100か国以上で植物検疫上の法規制を行っている

汚染土の移動制限等を執る
(Hodda and Cook 2009)

日本：植物防疫法
検疫有害動植物に指定

- 被害推定額

欧州：€300M/year（406億円）（Moxnes and Hausken 2007）

《汚染圃場の状態》



健全圃場



被害圃場

生産量の激減！

国内のジャガイモシストセンチュウ（PCN）の被害

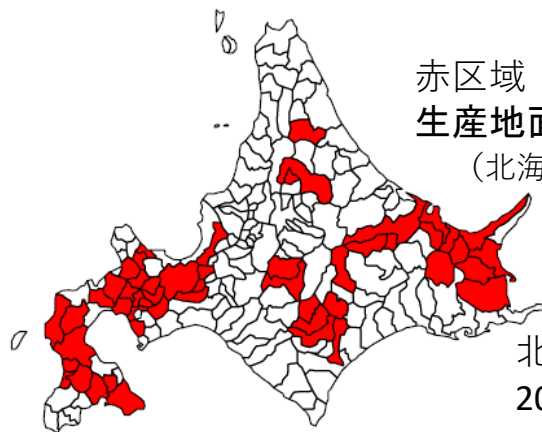
1972年北海道にて発生確認

●被害面積 11,000ha以上 推定被害額:8-40億円



ジャガイモ根

ジャガイモシストセンチュウ（PCN）のシスト



赤区域：発生確認市町村
生産地面積の1/5に相当

（北海道農政部報告 H26年3月）

北海道PCN発生地域

2014.3.31北海道農政部より

●国内未発生であったジャガイモシロシストセンチュウの確認

2015年（平成27年）

8月に発生確認

2016年（平成28年）

緊急防除に関する省令（平成28年9月23日農林水産省令第六十一号）が発令

10月より、植物防疫法（昭和25年法律第151号）に基づく緊急防除開始

農林水産省

ジャガイモシロシストセンチュウ対策検討会議 11回開催（～2021.02）₄

PCN防除が難しい理由

① 成熟したシスト

○50-600個の卵を内包

○環境耐性高い

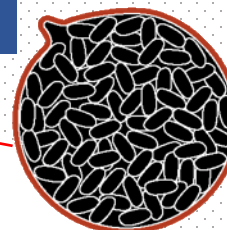
→ 長期間生存

○薬剤耐性高い

・ 土壌消毒剤のみ有効



⑥ 次世代シスト形成・成熟



ジャガイモ根

⑤ 交尾

雄成虫

雌成虫

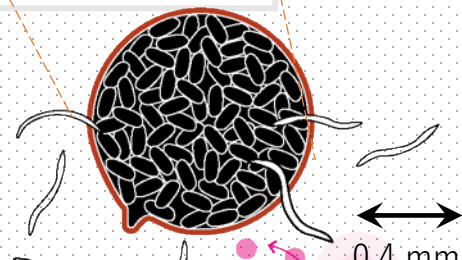
雄

雌

② PCN卵孵化

幼虫遊出

孵化には
宿主植物等が分泌する
PCN-HF(●)
による刺激が必要



④ 幼虫の根内での成熟

2期幼虫

3期幼虫

4期幼虫

③ 幼虫の根内への侵入

PCN防除が難しい理由

① 成熟したシスト

○50-600個の卵を内包

○環境耐性高い

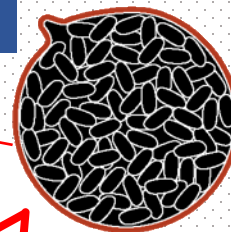
→ 長期間生存

○薬剤耐性高い

・ 土壌消毒剤のみ有効



⑥ 次世代シスト形成・成熟



ジャガイモ根

⑤ 交尾

雄成虫

雌成虫

雄

雌



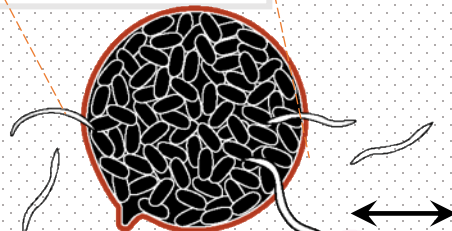
殺センチュウ剤

シストには効かない

② PCN卵孵化

幼虫遊出

孵化には
宿主植物等が分泌する
PCN-HF(●)
による刺激が必要



④ 幼虫の根内での成熟

2期幼虫

3期幼虫

4期幼虫

③ 幼虫の根内への侵入

殺センチュウ剤

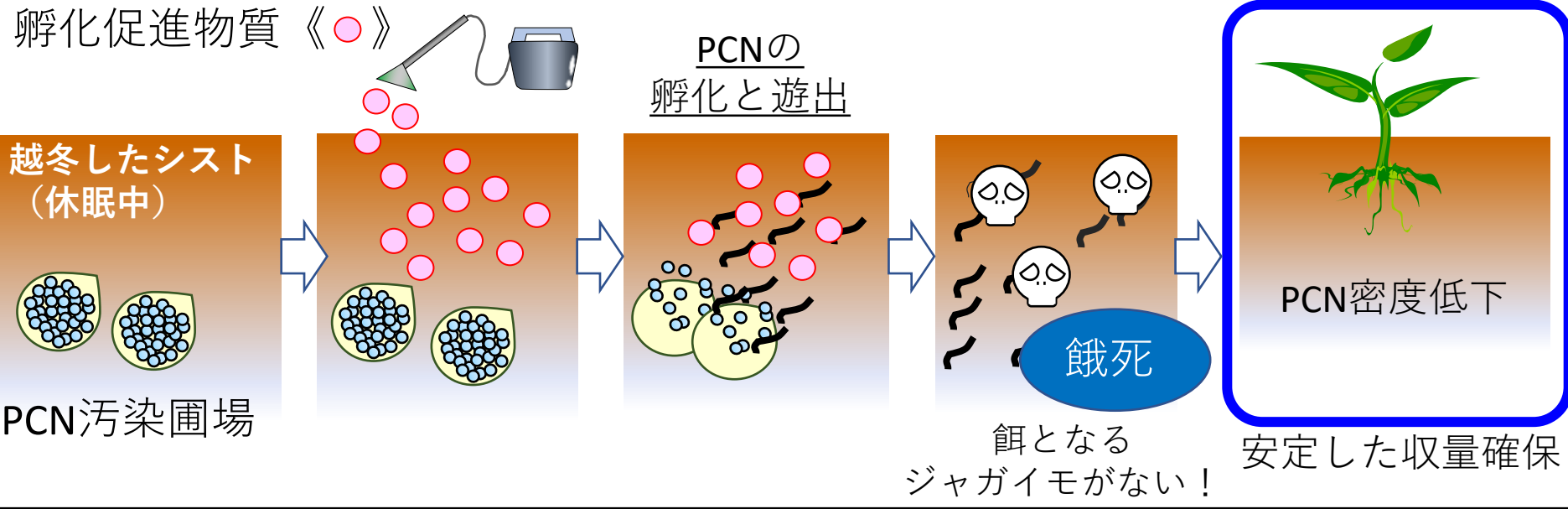
孵化した幼虫には有効

ジャガイモ植え付け前に1回しか使用できない
= 幼虫が増えた時点で処理できない → 防除効果が不十分

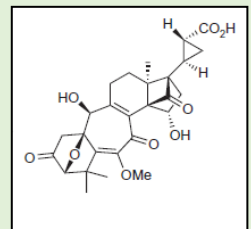
PCN孵化促進物質の利用による防除の戦略

宿主となる作物が存在しない時期に孵化促進物質を土壤に処理
→強制的に卵を孵化させ、幼虫を餓死させる、あるいは幼虫の駆除を行う

孵化促進物質 《○》



孵化促進物質は、ごく微量しか分泌されない！
低コストの生産系がない！
⇒今までは実現が不可能であった



本開発

孵化促進物質(PCN-HF)の大量生産系の確立

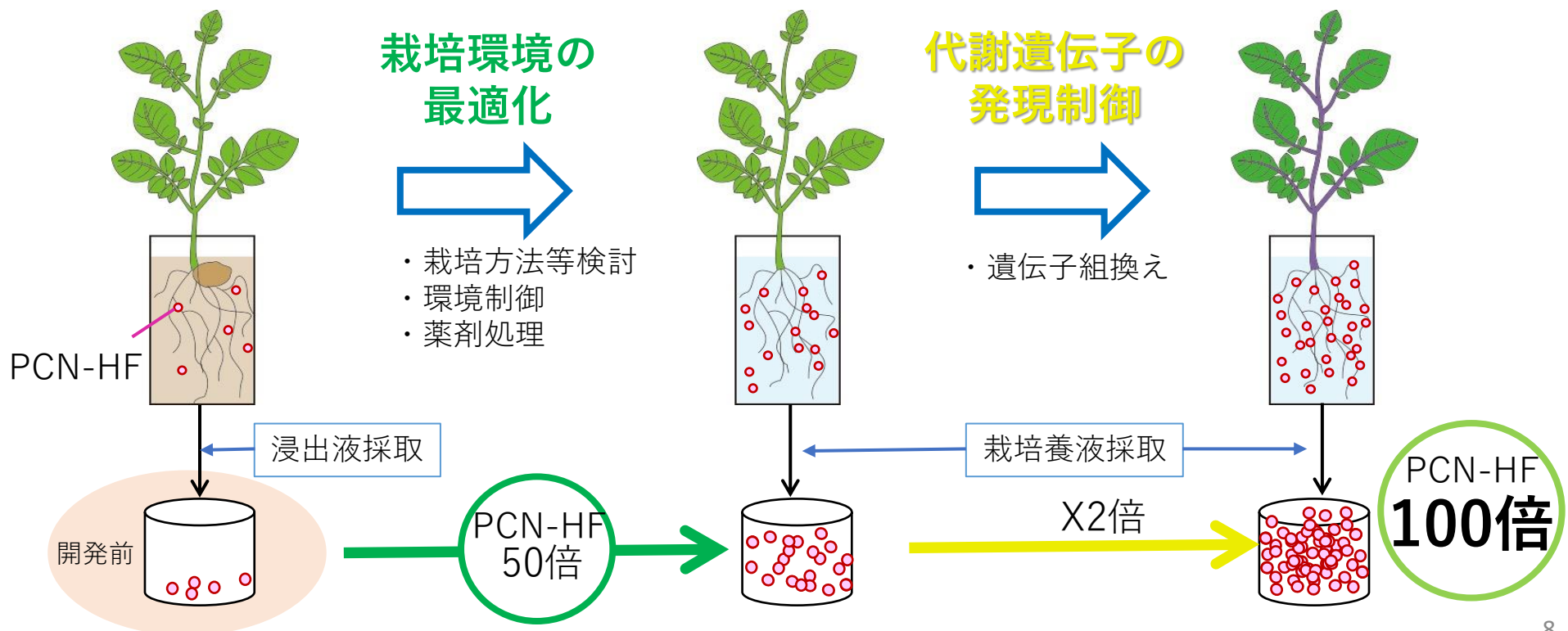
研究開発の目的と達成手段・目標値

〈目的〉

世界的な難防除病害虫であるジャガイモシストセンチュウの防除を目的とする
孵化促進物質（PCN-HF）を原体とする製品開発を行うため、

PCN-HFの高効率生産系を確立する。

〈最終目標とその達成手段〉



PCN-HF高生産のための栽培方法の検討

これまで国内外で
試されてきた方法

土耕栽培



定期的な灌水 → 根浸出液回収

栽培液回収
(容易に回収)

湛液栽培



噴霧式水耕栽培



無菌液体培養



この手法だと微量しか得られない！

これらの手法でPCN-HFの大量生産技術開発を試みた

各栽培方法の検討

《評価方法》 採取液のPCN孵化率等を指標にPCN-HF生産量を試算

1m²あたりの年間PCN-HF生産量

$$\text{PCN-HFスコア} = \text{採取液量/回} \times \text{年間栽培回数} \times \text{相対孵化率}$$

養液量：採取養液量/株 × 株数/m² × 孵化試験に供試する養液の希釈倍率

相対孵化率：1mM NaVO₃ 孵化率を標準化した孵化活性値

《栽培検討項目》 採取回数 ・ 養液量 ・ 日長 ・ 温度

従来法

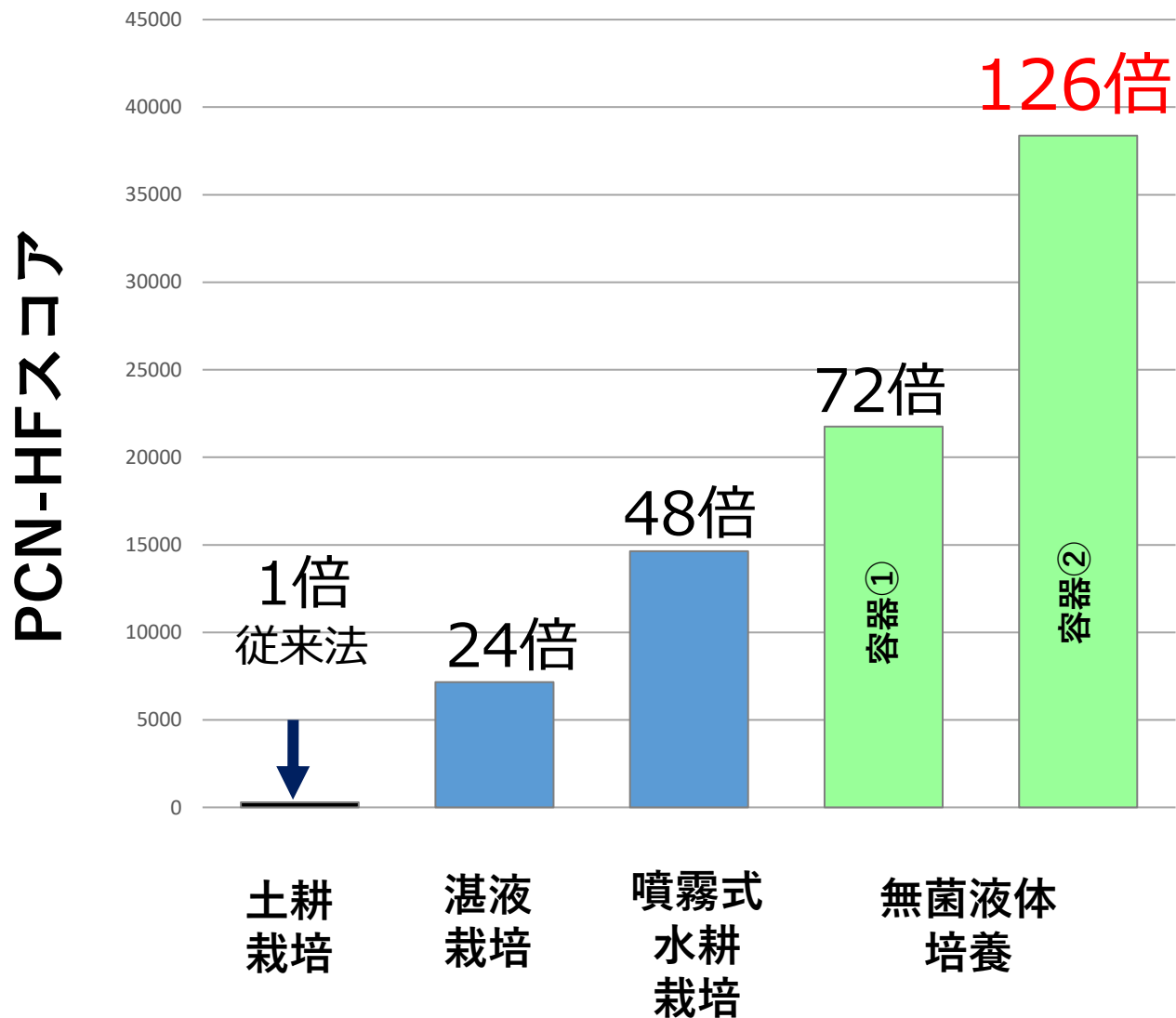
栽培方式	採取液量*	年間栽培回数	相対孵化率	PCN-HFスコア
土耕栽培	78	3	1.3	304



検討結果

湛液栽培	1662	4	1.08	7,155
噴霧式水耕栽培	32005	5	1.14	14,637
無菌液体培養容器①	5675	5	0.77	21,762
無菌液体培養容器②	7525	5	1.02	38,380

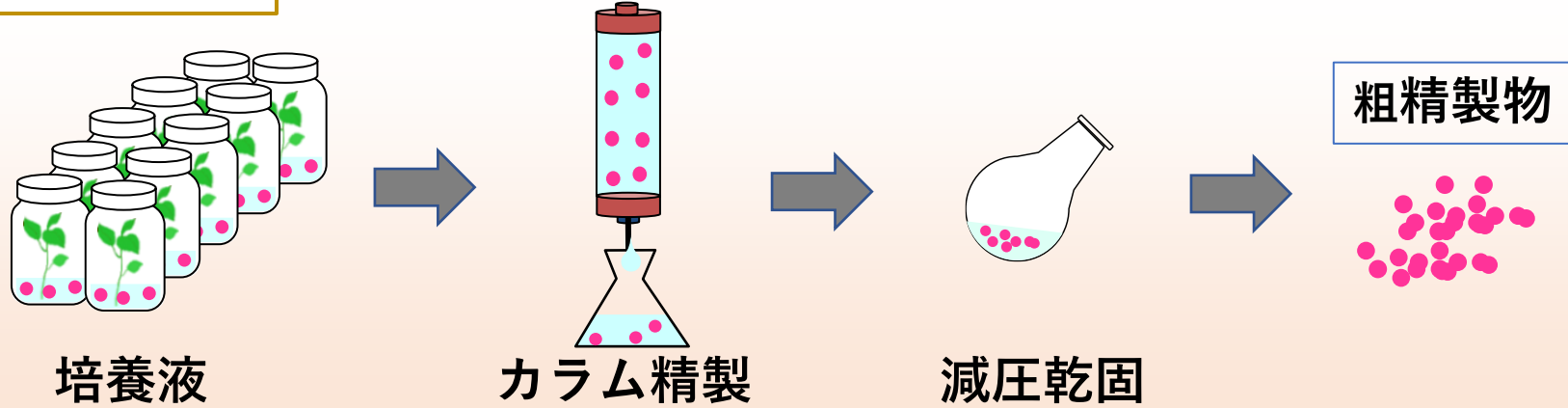
栽培方法の検討



土耕栽培と比較して、PCN-HF生産量を**126倍**にまで向上させることができた

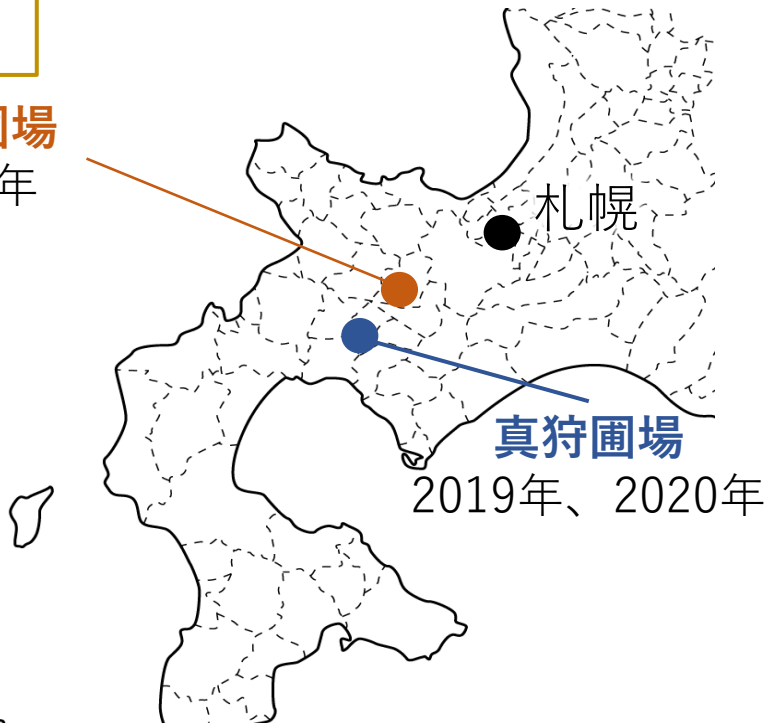
圃場での有効性検証

粗精製物の調整



圃場試験

京極圃場
2019年



圃場処理の様子

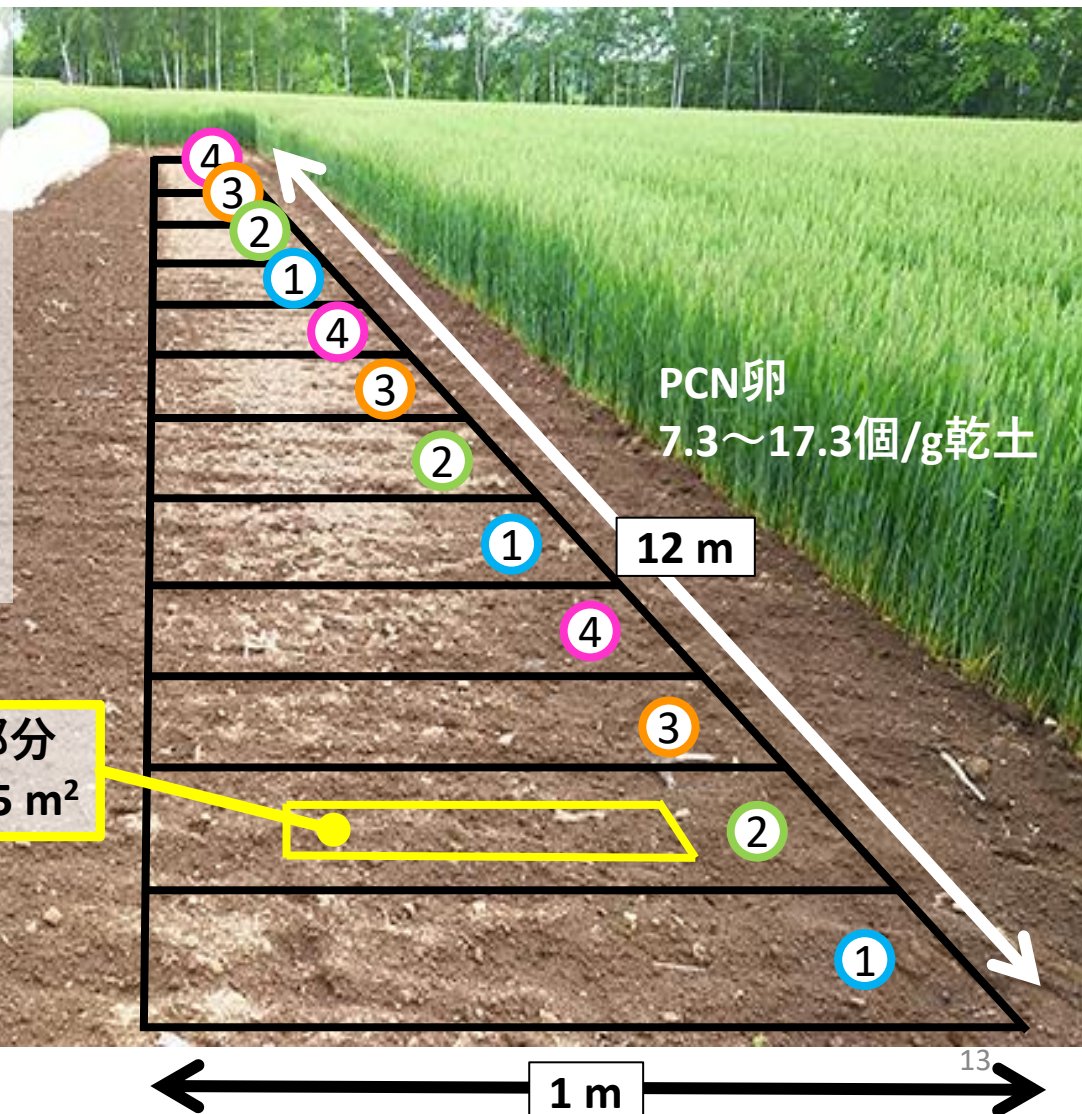
※PCN発生確認圃場を借用

PCN汚染圃場での有効性確認試験 概要

試験区	散布濃度
①	PCN-HF 無処理区
②	PCN-HF 処理a
③	PCN-HF 処理b
④	PCN-HF 処理c

圃場：真狩村、試験期間：2020/7/3-9/3（卵密度：中）

借用領域：1m×12m、4 試験区×3区画（1区画：1m×1m）



検査項目：孵化幼虫数、卵密度

検査時期：散布後 15・31・62日

検査試料：80g 生土×5か所 / 区

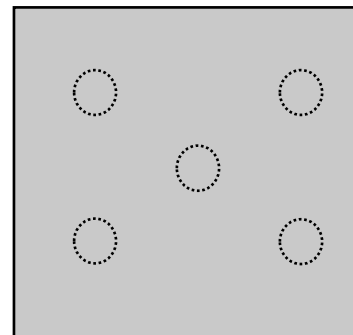
圃場試験概要

《サンプリング方法》



線虫スコップにて
15 cm = 80~90 g
(乾燥土) 回収

5か所/区採取



±400 g/区 回収

《評価》

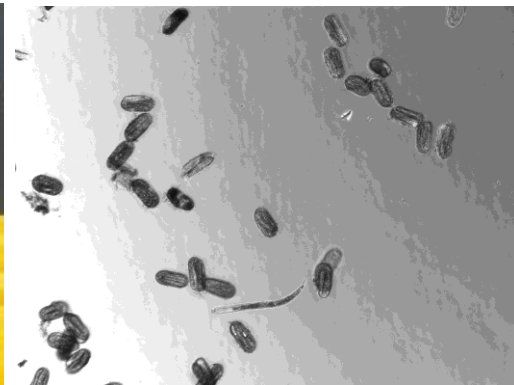
幼虫数測定



幼虫の回収

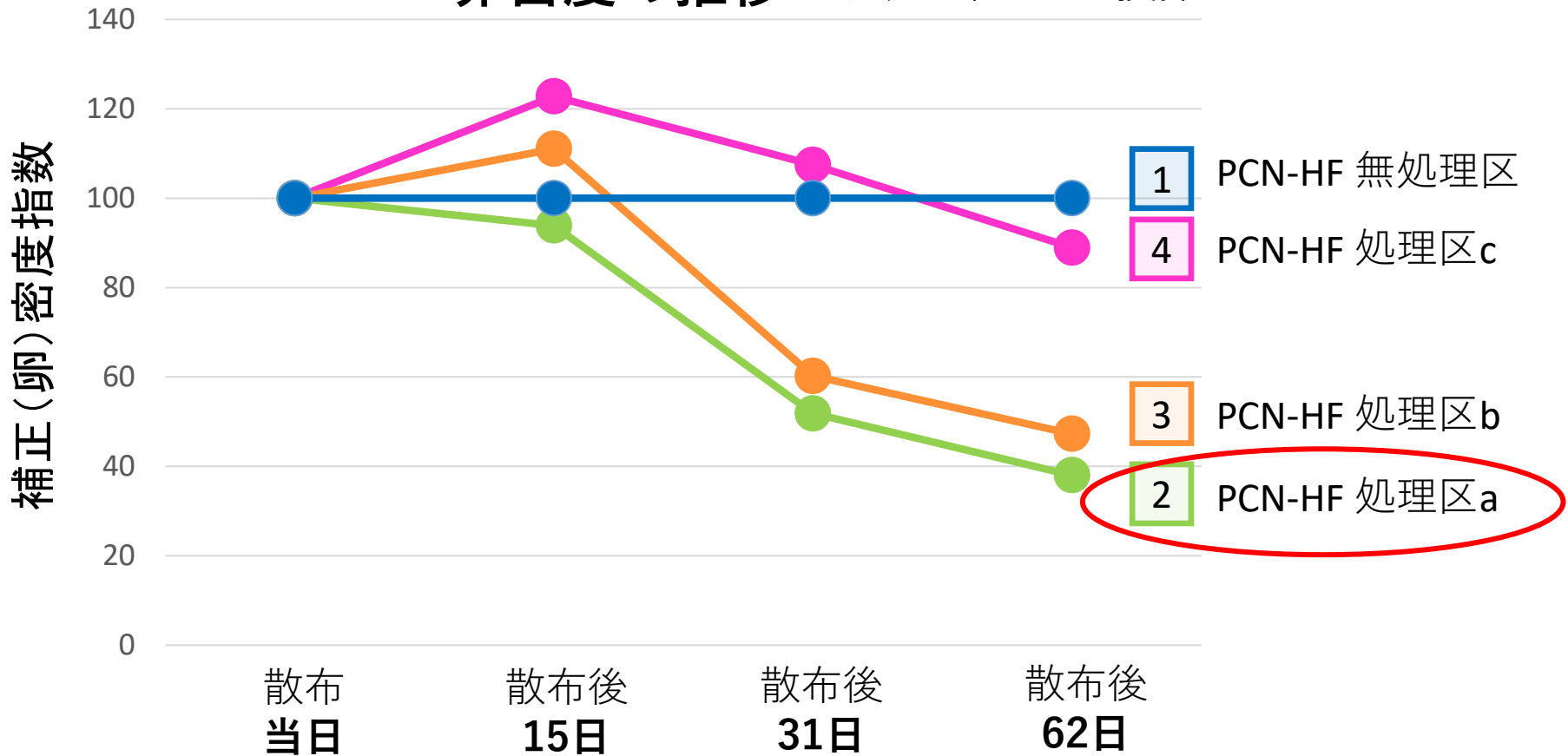


卵密度測定



2020年度 圃場試験結果

卵密度の推移 無処理区 = 100換算



卵密度が 処理区a で 60%低下
= 圃場での 有効性 確認

今年度：有効散布量低減に着目した試験を実施中

まとめ

○栽培方法の最適化を行い、PCN-HF生産量を
126倍 向上させることができた。



○粗精製物溶液を処理した圃場試験にて
粗精製物の孵化活性確認および卵数の低減を確認した。



- ☛ 培養液・粗精製物の生産方法のラージスケール化
- ☛ 圃場効果試験(規模拡大)
- ☛ コスト削減検討
- ☛ 製剤化デザイン



製剤イメージ



組換えナス科植物による ジャガイモシストセンチュウ孵化促進物質の生産

Production of substances which stimulate the hatching of potato cyst nematodes(PCN) using transgenic solanaceous plants

新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ブース（D-15）にて、パネル展示しています。

◆ PCN卵からの幼虫孵化の動画

◆ シストの標本



ホクサン株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所